

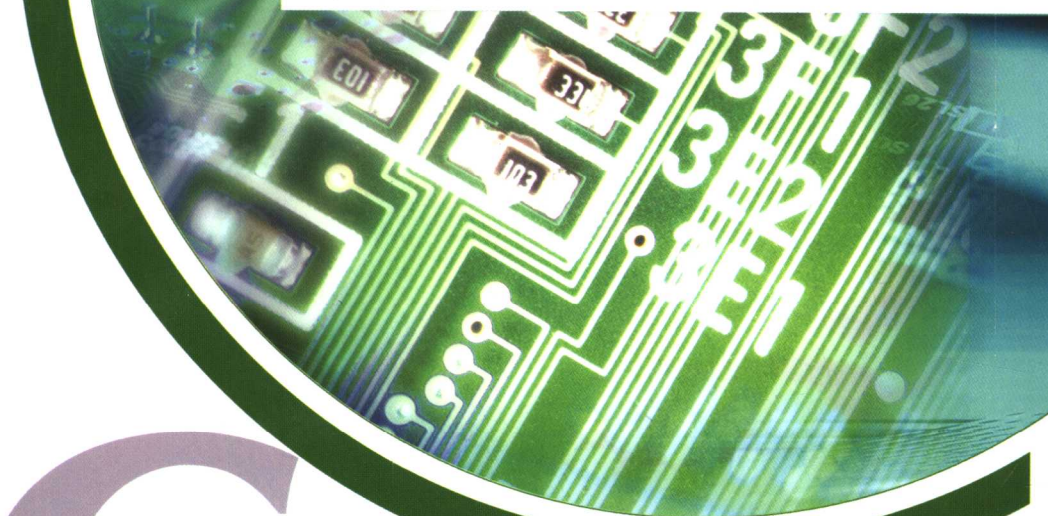
高等职业教育电子信息类专业
“双证课程”培养方案配套教材

国家信息化
计算机教育认证
CEAC
认证教材

电子产品制作职业
核心能力课程

电子技术初步 (数字电路)

中国高等职业技术教育研究会 指导
CEAC 信息化培训认证管理办公室 组编



CEAC



高等教育出版社
Higher Education Press

高等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案配套教材

电子产品制作职业核心能力课程

电子技术初步(数字电路)

中国高等职业技术教育研究会 指导
CEAC 信息化培训认证管理办公室 组编

高等教育出版社

内容提要

本书采用“就业导向的职业能力系统化课程及开发方法(VOCSCUM)”进行开发,是国家教育科学“十五”规划国家级课题“IT领域高职课程结构改革与教材改革的研究与实验”的研究成果之一,作为“高等职业教育电子信息类专业‘双证课程’培养方案配套教材”之一,同时也是“CEAC国家信息化培训认证”的指定教材,具有鲜明的特色,可作为高职高专院校电子信息类专业教材。

本书是应用电子技术核心能力课程的第2阶段课程教材,主要内容有:数字电路基础、门电路与组合逻辑电路、集成触发器、时序逻辑电路、脉冲波形的产生与整形、数模转换器和模数转换器、半导体存储器和可编程逻辑器件、数字电路课程设计等。

本书适合于高等职业学校、高等专科学校、成人高等院校、本科院校举办的职业技术学院电子信息类专业教学使用,也可供示范性软件职业技术学院、继续教育学院、民办高校、技能型紧缺人才培养使用。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术初步(数字电路)/CEAC信息化培训认证
管理办公室组编. —北京:高等教育出版社,2006.3

ISBN 7-04-018739-6

I. 电... II. C... III. 数字电路-教材
IV. TN79

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第013315号

策划编辑	孙杰	责任编辑	欧阳舟	封面设计	张志	责任绘图	朱静
版式设计	马静如	责任校对	张颖	责任印制	陈伟光		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京奥鑫印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 17.5
字 数 410 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006年3月第1版
印 次 2006年3月第1次印刷
定 价 25.60元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 18739-00

高等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案配套教材

编审委员会

顾	问	张尧学	葛道凯	季金奎	刘志鹏	洪京一
		李宗尧	范唯	吴爱华	宋玲	张方
		尹洪	李维利	周雨阳		
主	任	高林				
委	员	张晓云	杨俊清	姜波	周乐挺	戴荭
		潘学海	王金库	杨士勤	李勤	雷波
课程审定		高林	许远	鲍洁		
内容审定		樊月华	袁枚	王晖	黄心渊	
行业审定		洪京一				
秘书长		曹洪波	杨春慧			

《电子技术初步(数字电路)》

主 编 潘学海
副主编 王正德 高梅

国家教育科学“十五”规划国家级课题“IT 领域高职
课程结构改革与教材改革的研究与试验”研究成果
高等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案配套教材

出版说明

目前,我国的高等职业教育正面临着新的形势——以“就业导向、产学结合、推行双证、改革学制、订单培养、打造银领”为主要特点,以培养高技能的技术应用型人才为根本目的。专业建设和课程开发历来是教育改革的核心与突破口。经过十年来的发展,高职教育虽然取得很大进展,但课程模式、教学内容等还有学科系统化的本科压缩型痕迹。尽管从国外引进了许多先进的课程模式和教育思想,但由于国情的不同并且缺少具有中国特色的课程开发方法,目前成功案例也不多。

本套课程改革系列教材采用了经教育部鉴定的“就业导向的职业能力系统化课程及其开发方法”,贯彻了“理念创新、方法创新、特色创新、内容创新”四大原则,在教材建设上进行了改革和探索,是当前高等职业教育教学改革与创新思想的集中体现,主要表现在以下几点:

一、突出行业需求,符合教学管理要求,采用先进开发方法

(1) 依据行业企业需求开发。配套教材是根据信息产业发展对复合型高技能人才需求的特点,并结合最新推出的“CEAC—院校 IT 职业认证证书”标准要求编写而成。认证证书表明持证人具备了相应认证的技术水平和应用能力,它可以作为相关岗位选聘人员、技术水平鉴定的参考依据。将其引入学历教育,可以使高职高专学生在不延长学制的情况下,获得职业资格证书以提高就业的竞争力。

(2) 依据最新专业目录开发。配套教材以教育部最新制定的《普通高等教育学校高职高专教育指导性专业目录》中的电子信息类专业(大类代码:59)设置为依据,进行课程建设。

(3) 采用先进课程开发方法。配套教材采用教育部推荐的“就业导向的职业能力系统化课程及其开发方法(VOCSCUM)”集中反映了高等职业教育课程的基本特征。该方法指出,在高等职业教育突破学科系统化课程模式后,应实施系统化的职业能力课程,在课程模式和开发方法中强调就业导向,产学结合和双证书教育等。VOCSCUM 是在高等职业教育课程理论研究的基础上,借鉴国际先进的职业教育课程模式,尤其是澳大利亚和德国的经验,并结合中国国情研制和开发的一套具有自主知识产权的课程模式和开发方法,它适用于两、三年制的高等职业教育。该方法的基本思想已得到教育部领导的肯定,并在教育部组织的高等职业教育四类紧缺人才培养方案制定中进行试用。

二、体现职业核心能力的教材编写思路

上述的思想方法集中体现于《高等职业教育电子信息类专业“双证课程”解决方案(两、三年制适用)》(以下简称“解决方案”)一书中。“解决方案”的出版得到教育部高等教育司、信息产业部信息化推进司、劳动和社会保障部职业技能鉴定中心领导的极大关注和大力支持,并对本书

的出版给予了具体的指导。2005年,信息产业部“国家信息化计算机教育认证项目(CEAC)”的管理机构在“解决方案”的基础上编制了《CEAC高等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案》(以下简称“培养方案”),并配套开发了职业认证证书,每个专业的培养方案中,有7~8门课程与相应的职业培训证书对应。

根据“培养方案”,我们组织编写了一系列的通识课程教材、职业能力核心课程教材,同时将部分教材作为获得“CEAC—院校IT职业认证证书”的认证培训教材。

我们按照VOCSCUM课程开发方法的要求,开发纵向为主、横向相关的链路课程(Chain Curriculum)教材,并对程序设计、数据库开发、网络系统配置、网页设计与网站建设、电脑平面设计、电子产品制作职业核心能力课程中的认证课程,配套研发了立体化教学考核支持系统,以保证这些课程的授课质量。

本系列配套教材不仅覆盖计算机办公应用、软件开发技术、网络技术等常规认证课程,还包括了硬件技术、微电子应用、通信技术、数字制造技术、集成电路设计、应用电子技术、信息管理等专业领域的主要课程,可供高等职业教育电子信息类两、三年制各专业使用。

本系列配套教材将于2005年陆续出版,当年先出版40余种,其余力争2006年底全部完成。

三、不断凝聚、扩大共识,推动高职IT课程改革

为了调动广大高等职业学校的优秀教师参加该系列配套教材编写的积极性,相关教材的出版采取“滚动机制”,除了组织示范性链路课程的配套教材出版外,我们还接受有关教师结合自身教学实践并按照“解决方案”编写的教材投稿,经过审核合格后,作为国家教育科学“十五”规划国家级课题——“IT领域高职课程结构改革与教材改革的研究与试验”的研究成果列入出版计划。热忱欢迎广大高等职业院校电子信息类教师和我们更加深入地研究、引进、摸索、总结IT类专业与课程开发经验,通过推广开发的课程,树立高等职业教育品牌,将高等职业教育课程的改革引向深入。

高等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案配套教材编审委员会(以下简称:高职电子信息类专业双证配套教材编委会)秘书处设在信息产业部CEAC信息化培训认证管理办公室。

本系列配套教材是教育部、信息产业部组织相关专家编写共同推出的双证教材,在信息产业部信息化推进司的领导下,CEAC信息化培训认证管理办公室专门配套了与课程体系相关的“CEAC—院校IT职业认证证书”标准,供高等职业学校在选择IT认证培训证书时选用。我们也热忱欢迎其他的职业资格证书和培训证书的管理机构与我们合作,设计出更多的证书体系与课程体系的接口方案。

本系列配套教材是集体的智慧、集体的著作,参加本书编撰工作的人员对社会各界的支持表示感谢。

由于时间仓促,本书不可避免地存在这样或那样的不足,甚至由于学识水平所限,虽竭智尽力,仍难免谬误,希望专家、同行、学者给予批评指正。

高等职业教育电子信息类专业“双证
课程”培养方案配套教材编审委员会

2005年8月

序

我很高兴看到,作为教育部重点课题“高职高专教育课程设置和教学内容体系原则的研究与实践”的研究成果之一,国家教育科学“十五”规划国家级课题——“IT领域高职课程结构改革与教材改革的研究与试验”课题组所编撰的《高等职业教育电子信息类专业“双证课程”解决方案(两、三年制适用)》(以下简称“解决方案”)以及高等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案配套教材分别由科学出版社和高等教育出版社出版了。

我国高等职业教育面临着新的转折点。随着国民经济健康、持续的发展,我国越来越需要大批高素质的实用型高级人才。如何培养职业人才呢?教育部提出了“以就业为导向”的指导思想,在这个思想的指导下,高等职业教育的人才培养模式正在发生巨大变革。例如,产学结合、两年学制、推行双证、建设实训基地等,都是围绕就业导向而采取的一系列重要措施。

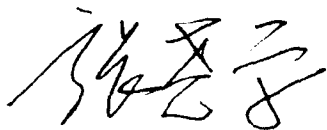
信息产业是我国支柱产业之一,它需要大批高素质的高级实用人才。《高等职业教育电子信息类专业“双证课程”解决方案》以及高等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案配套教材的出版对促进高等职业教育IT类人才培养,我国IT产业的发展,进一步改革高等职业教育人才培养模式都具有积极意义,它的创新之处主要在于:

(1)“解决方案”以及配套教材是依据行业企业需求开发的,它根据信息产业发展对复合型高技能人才需求的特点,结合信息产业部最新推出的“CEAC—院校IT职业认证证书”标准要求编写而成。认证证书表明持证人具备了相应技术水平和应用能力,它可以作为相关岗位选聘人员、技术水平鉴定的参考依据。将其引入学历教育,可以使高职高专学生在不延长学制的情况下,获得证书以提高就业的竞争力。

(2)“解决方案”以及配套教材是根据教育部最新制定的《普通高等教育学校高职高专教育指导性专业目录》开发的,并以其中的电子信息大类专业(大类代码:59)设置的情况为依据,对于高等职业院校两年制IT类专业学校来说,具有较大的参考价值。

(3)“解决方案”以及配套教材采取了先进的课程开发方法,采用了已经通过部级鉴定的“就业导向的职业能力系统化课程及其开发方法(VOCSCUM)”。该方法现已作为优秀案例列入教育部高等教育司组织编写的“银领工程”系列丛书,值得高职高专院校借鉴。

我希望,从事IT类高等职业教育的老师以及在该领域学习的学生能从“解决方案”以及配套教材中得到较大的收获。



2005年6月17日

序

高等职业教育电子信息类专业“双证课程”解决方案和高等职业教育电子信息类“双证课程”培养方案配套教材在课题组成员的努力、众多专家和机构的支持下,终于取得了丰硕的成果。“解决方案”不仅较一年前的初稿有了很大的改进,而且与行业企业的需求越来越近,同时配套教材已由高等教育出版社陆续出版了。

《高等职业教育电子信息类专业“双证课程”解决方案》和高等职业教育电子信息类“双证课程”培养方案配套教材的编撰出版直接源于国家级和教育部的两个课题研究成果。教育部门根据信息产业发展对人才的需求,对高等职业教育的 IT 类课程进行了改革,并大力推进两年制软件职业技术学院的发展。教育课程的改革为行业的发展不断输送适用的技术应用型人才,有力地促进了我国信息化的进程。信息化推进司作为信息产业部负责推进信息化工作的职能部门,积极支持并参与该课题的研究工作,同时责成我司主管“国家信息化计算机教育认证项目”的负责同志为该项目研究提供支持,并配合该项目推出了“CEAC—院校 IT 职业认证证书”标准。

这种由 IT 领域的教育专家和信息产业行业部门合作,在对信息产业行业的人才需求进行调查分析的基础上,有针对性地设计符合信息产业发展需求的人才培养方案,并由行业部门配套职业证书,既有利于培养符合需求、适销对路的人才,又有利于信息产业的发展,也有利于教育部门根据市场需求办学,提高办学效益,这实在是一件双赢的好事。

鉴于“解决方案”配套教材符合“推进信息化建设、促进信息化知识培训”的工作宗旨,我们将支持上述研究成果和教材的推广工作。希望参与该项工作的同志继续努力,以求好上加好、精益求精,为推动信息产业人才培养和我国的信息化建设继续做出更多的贡献。



2005 年 6 月 17 日

前言

随着我国高等职业技术教育教学改革的不断发展,“电子技术”这一门电子、电气类专业的基础课也面临着新的挑战,如何适应高等职业技术教育培养技术性、应用型人才的目标,如何做到基础知识够用为度,如何加强学生的动手操作能力,也就成为“电子技术基础”课程的研究课题。为此,我们将“电子技术基础”课程改为“电子技术初步(模拟电路)”和“电子技术初步(数字电路)”,我们做的不仅仅是名称的简单变换,更重要的是它的教学目标和课程路线的转变,从而体现出它的新颖性和实用性。

本教材是采用获得国家教学成果奖的“就业导向的职业能力系统化课程及开发方法”(简称VOCSUM),对“应用电子技术”专业进行职业能力课程的开发成果。根据“应用电子技术”专业的三大职业核心能力,我们分别建构了“电子产品制作”、“电子产品维护”、“电子产品设计”三条职业能力培养的链路课程。每个链路课程反映掌握专门技术从易到难的训练过程,也是理论知识学习从易到难的过程。

进行课程开发时,我们把每个链路看成一个整体工作任务,从问题中心课程开始,至任务中心课程结束,使学生通过链路课程完整体验实际完成任务的过程。链路课程共分为4个阶段,分别为Step1、Step2、Step3、Step4。在横向的链路课程形成递进的层次关系的同时,纵向的链路课程之间形成相关性。各阶段课程的任务如下:

Step 1: 激发性课程,基于工作过程的技术感受经历。

使学生了解本项工作的整体过程,激发学生学习技术的兴趣,结合工作过程的讲解,对技术和相关理论知识的认知做简单介绍,采用问题中心范型的课程。

Step 2: 学科性课程,重点是学科知识的掌握、复用。

使学生掌握本项工作所需要的相关理论知识、部分涉及技术过程、涉及与本职业能力有关的各类学科知识,可以按照学科中心范型的课程或任务中心的课程来组织。

Step 3: 技术性课程,重点是技术知识的掌握、复用。

使学生掌握本项工作所需要的、结合现行具体工作岗位的关键技术技能,同时进一步深化、提高已经学习的理论知识。可以根据国家职业标准、行业技术培训标准,组织培训中心范型的课程。

Step 4: 训练性课程,目的是理论和技术的领会和内化。

通过选取典型的工作过程,编制综合实习、实训课程,全面领会、内化前3个阶段的知识和技能,同时讲授工作过程中的经验性知识,使学生成为“高技能人才”预备者。可以采用任务中心

范型的课程。

“电子产品制作职业核心能力课程”(链路课程)如下表所示。

电子产品制作课程链路表

课程阶段	Step1	Step2	Step3	Step4
课程名称	电路技术基础	电子技术初步(模拟电子、数字电路)	计算机辅助电路设计 Protel DXP	电子产品制作流程与实训
课程范型	问题中心	培训中心	培训中心	任务中心
对应职业能力	电子产品制作能力			
课程基础 (起点)	欧姆定律,电路基础知识	电路基础	1. 计算机基本操作 2. 有关电子工艺的基础知识 3. 电子技术知识	Protel 软件的操作方法,设计电路原理图的基本方法,设计 PCB 的方法
建议学时	64	128	64	实训 6 周

本书是“电子产品制作”链路的第 2 阶段课程教材,该课程的开发遵循了设计微观课程原则——以应用为目的,从感性认识和实践入手,详细介绍了数字电路基础、门电路与组合逻辑电路、集成触发器、时序逻辑电路、脉冲波形的产生与整形、数模转换器和模数转换器、半导体存储器 and 可编程逻辑器件、数字电路课程设计等内容。

本书在如下方面体现出高职教育的特点:

1. 将理论教学与实践教学融于一体

数字电子技术是一门应用性很强的专业基础课,其基本理论与实践技能是许多后续课程的基础。理论与实践的密切结合,在本门课程中显得尤为重要。除理论教学内容外,各章都有多个实践训练环节供教学选择使用,使理论教学与实践训练紧密结合融为一体,从工程应用的角度出发,培养学生的工程思维方法和应用所学知识解决实际问题的能力,将能力培养贯穿于教学的全过程。

2. 把握理论上的“度”

数字电子技术是当前发展较快的学科之一,其发展主要体现在数字电路器件与系统的设计方法、制作技术以及对数字信号处理的方法上。作为“电子产品制作”职业核心能力课程,本书力图在理论教学中把握好教材的“度”。书中对数字电子技术的基本理论进行了必要的阐述,回避了繁琐的分析和数学推导,加强了集成电路外特性的分析和应用。

本教材十分适合一体化教学,书中设计的实训内容,在可能的情况下应尽量完成,理论教学与实训教学可以分开,但内容上应尽可能衔接。本书参考教学时数为 64 学时,使用者可根据具体情况增减学时。

全书由淄博职业学院潘学海副教授主编,负责制定编写大纲及统筹工作。具体编写分工是:第 1、2、5、6 章由潘学海编写,第 3、4 章由王正德编写,第 7、8 章由高梅编写。

在编写过程中,得到了国家教育科学“十五”规划国家级课题组(“IT 领域高职课程结构改革与教材改革的研究与实验”)、CEAC 信息化培训认证管理办公室、高等教育出版社的大力支持和

帮助,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免有不妥之处,恳切期望广大师生和读者提出批评和指正。

潘学海

panxuehai@mail.zbvc.cn

2005 年 8 月

目 录

第 1 章 数字电路基础 1	
1.1 数字电路概述 1	
1.1.1 脉冲信号和数字信号..... 1	
1.1.2 几种常用的数制和码制..... 3	
1.2 逻辑代数与逻辑函数..... 6	
1.2.1 逻辑代数..... 6	
1.2.2 逻辑函数及其表示法..... 7	
1.3 逻辑函数的代数化简法 10	
1.4 逻辑函数的卡诺图化简法 11	
1.4.1 逻辑函数的最小项及最小项表达式 11	
1.4.2 逻辑函数的卡诺图表示方法 12	
1.4.3 用卡诺图法化简逻辑函数 14	
1.5 实训 1-1 函数信号发生器 17	
本章小结 19	
习题 19	
第 2 章 门电路与组合逻辑电路 21	
2.1 分立元件门电路 21	
2.1.1 二极管门电路 21	
2.1.2 三极管门电路 22	
2.2 集成逻辑门电路 24	
2.2.1 TTL 门电路 24	
2.2.2 CMOS 门电路 28	
2.2.3 不同类型门电路的接口 31	
2.2.4 实训 2-1 基本门电路的逻辑功能测试 35	
2.2.5 实训 2-2 常用集成门电路逻辑功能测试 38	
2.3 组合逻辑电路的分析与设计..... 44	
2.3.1 组合逻辑电路的分析 44	
2.3.2 组合逻辑电路的设计 45	
2.3.3 实训 2-3 简单抢答器的设计 48	
2.4 常用的组合逻辑电路 49	
2.4.1 编码器 49	
2.4.2 译码器 53	
2.4.3 实训 2-4 编码器和译码器的应用 57	
2.4.4 数据选择器 62	
2.4.5 实训 2-5 数据选择器的应用 65	
2.4.6 实训 2-6 译码驱动器和数码显示器 68	
2.4.7 实训 2-7 加法器 69	
2.5 组合逻辑电路中的竞争 - 冒险 72	
2.5.1 竞争 - 冒险现象 72	
2.5.2 竞争 - 冒险的识别方法 73	
2.5.3 消除竞争 - 冒险的方法 74	
本章小结 75	
习题 75	
第 3 章 集成触发器 79	
3.1 基本 RS 触发器 80	
3.1.1 由与非门组成的基本 RS 触发器 80	
3.1.2 由或非门组成的基本 RS 触发器 83	
3.1.3 实训 3-1 基本 RS 触发器 83	
3.2 同步触发器 84	
3.2.1 同步 RS 触发器 84	
3.2.2 同步 D 触发器 87	
3.2.3 同步触发器的空翻 88	

3.3 主从触发器	88	5.1.1 微分型单稳态触发器	148
3.3.1 主从 RS 触发器	88	5.1.2 积分型单稳态触发器	149
3.3.2 主从 JK 触发器	89	5.1.3 集成单稳态触发器	150
3.4 边沿触发器	91	5.2 多谐振荡器	152
3.4.1 维持-阻塞 D 触发器	91	5.2.1 RC 环形多谐振荡器	152
3.4.2 负边沿触发的 JK 触发器	94	5.2.2 CMOS 多谐振荡器	153
3.4.3 实训 3-2 边沿 D、JK 触 发器	96	5.2.3 石英晶体多谐振荡器	155
3.5 不同类型触发器功能的转换	98	5.3 施密特触发器	156
3.5.1 转换方法和步骤	98	5.3.1 由门电路构成的施密特 触发器	156
3.5.2 几种触发器功能的转换	98	5.3.2 集成施密特触发器	157
3.6 触发器的应用举例	100	5.3.3 施密特触发器的应用	158
本章小结	102	5.4 555 定时器及其应用	160
习题	103	5.4.1 555 定时器内部电路结 构	160
第 4 章 时序逻辑电路	108	5.4.2 用 555 定时器组成单稳 态触发器	162
4.1 概述	108	5.4.3 用 555 定时器组成多谐 振荡器	165
4.2 时序逻辑电路的分析和设计	109	5.4.4 用 555 定时器组成施密 特触发器	168
4.2.1 时序逻辑电路的分析	109	5.4.5 实训 5-1 555 定时器的 应用	172
4.2.2 时序逻辑电路的设计	113	5.4.6 实训 5-2 声光双控节 能灯	174
4.3 寄存器	116	本章小结	177
4.3.1 数码寄存器	116	习题	178
4.3.2 移位寄存器	118	第 6 章 数模转换器和模数转换器	181
4.3.3 实训 4-1 寄存器和移位 寄存器	124	6.1 D/A 转换器	182
4.4 计数器	127	6.1.1 实训 6-1 D/A 转换器 DAC0832 性能测试	182
4.4.1 异步计数器	128	6.1.2 D/A 转换器的组成和工 作原理	183
4.4.2 同步计数器	132	6.1.3 D/A 转换器的主要技术 指标	185
4.5 中规模集成计数器组件及其 应用	134	6.1.4 集成 D/A 转换器 AD7520 电路结构和应用	186
4.5.1 中规模集成计数器组件	134	6.2 A/D 转换器	188
4.5.2 用集成计数器构成任意进 制计数器	136	6.2.1 实训 6-2 A/D 转换器	
4.5.3 实训 4-2 计数、译码和 显示电路综合应用	139		
本章小结	143		
习题	143		
第 5 章 脉冲波形的产生与整形	147		
5.1 单稳态触发器	147		

ADC0809 的性能测试	188	第 8 章 数字电路课程设计	222
6.2.2 逐次逼近型 A/D 转换器 的组成和工作原理	189	8.1 数字频率计的设计与制作	222
6.2.3 A/D 转换器的主要技 术指标	193	8.1.1 电路设计	223
6.3 D/A 转换器和 A/D 转换器 应用举例	194	8.1.2 频率计的制作与调试	226
6.3.1 数控电流源	194	8.2 多功能数字钟的设计与制作 ..	228
6.3.2 $3\frac{1}{2}$ 位 A/D 转换器 7106 集成数字电压表	195	8.2.1 电路设计	228
6.3.3 实训 6-3 D/A 转换器和 A/D 转换器的使用	196	8.2.2 安装与调试	233
本章小结	199	8.3 交通灯定时控制系统的设计 与制作	233
习题	200	8.3.1 电路设计	233
第 7 章 半导体存储器和可编程逻辑 器件	201	8.3.2 安装与调试	238
7.1 只读存储器 (ROM)	202	8.4 数控电源的设计与制作	239
7.1.1 ROM 的基本结构和工作 原理	202	8.4.1 电路设计	239
7.1.2 实训 7-1 EPROM 的固化 与擦除	202	8.4.2 安装与调试	243
7.1.3 ROM 的分类	207	8.5 多路可编程控制器设计与 制作	243
7.1.4 ROM 的应用	208	8.5.1 电路设计	243
7.2 随机存取存储器 (RAM)	210	8.5.2 电路制作与调试	247
7.2.1 RAM 的基本结构和工作 原理	210	8.6 数字电路系统设计与制作的 一般方法	248
7.2.2 RAM 存储容量的扩展	211	8.6.1 数字电路系统设计的一 般方法	249
7.3 可编程逻辑器件 (PLD)	213	8.6.2 数字电路系统的安装与 调试	250
7.3.1 PLD 的电路表示法	214	本章小结	251
7.3.2 PLD 器件结构	215	习题	252
7.3.3 在系统可编程逻辑器 件 (ISP-PLD)	217	附录 A TTL74 系列常用集成电路国 内外型号对照表	253
本章小结	220	附录 B COMS4000 系列常用集成电 路国内外型号对照表	255
习题	220	附录 C 国产半导体集成电路的命名 符号及意义	257
		参考文献	258

第1章 数字电路基础



要求

数字电路基础知识



知识点

- 了解脉冲 waveform 的主要参数
- 理解二进制、十进制、十六进制数及其相互转换
- 理解逻辑代数中的基本定律、基本公式
- 理解逻辑函数的表示方法与转换
- 逻辑函数的化简



技能点

会用函数信号发生器产生各种信号波形,并用示波器进行观察



重点和难点

- 逻辑代数中的基本定律、基本公式
- 逻辑函数的表示方法及相互转换
- 逻辑函数的代数化简法、四变量及以下逻辑函数的卡诺图化简法

1.1 数字电路概述

电子线路中所分析的信号可分为两类,一类是随时间连续变化的模拟信号,另一类是离散的不连续变化的数字信号。一般模拟信号要用模拟电路处理,数字信号要用数字电路处理。模拟电路和数字电路的功能不同,分析问题的方法也不相同。从整体上讲,数字电路又分为组合逻辑电路与时序逻辑电路两大类。

1.1.1 脉冲信号和数字信号

所谓脉冲信号,是指在短时间内作用于电路的离散的电流和电压信号。如图 1-1 所示是最常见的矩形波和尖顶波。

1. 脉冲信号参数

图 1-1(a)所示是理想矩形脉冲的波形,它从一种状态变化到另一种状态不需要时间。而

实际矩形脉冲波形与理想波形是不同的。下面以如图 1-2 所示的实际矩形脉冲波形为例来说明描述脉冲信号的各种参数。

(1) 脉冲幅值 U_m

脉冲幅值 U_m , 是脉冲信号从一种状态变化到另一种状态的最大变化幅度。

(2) 脉冲前沿 t_r

信号由幅值的 10% 上升到幅值的 90% 所需的时间, 称为脉冲信号的前沿。

(3) 脉冲后沿 t_f

信号由幅值的 90% 下降到幅值的 10% 所需的时间, 称为脉冲信号的后沿。

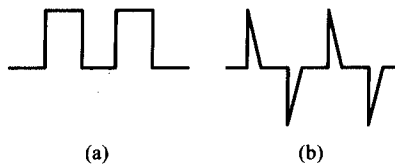


图 1-1 常见的脉冲波形

(a) 矩形波 (b) 尖顶波

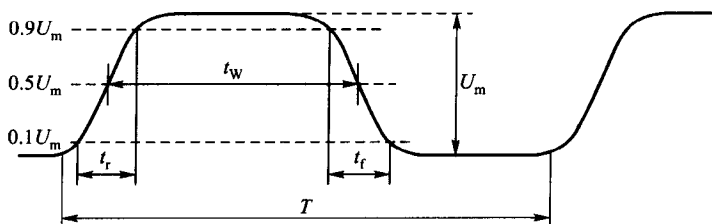


图 1-2 实际的矩形脉冲波形

(4) 脉冲宽度 t_w

由信号前沿幅值的 50% 变化到后沿幅值的 50% 所需的时间, 称为脉冲信号的宽度。

(5) 脉冲周期 T

周期性变化的脉冲信号完成一次变化所需的时间, 称为脉冲信号的周期。

(6) 脉冲信号的频率 f

单位时间内脉冲信号变化的次数, 称为脉冲信号的频率。

在数字电路中, 通常是根据脉冲信号的有无、个数、宽度和频率来进行工作的, 所以数字电路抗干扰能力较强 (干扰往往只影响脉冲幅度), 准确度较高。

2. 正、负脉冲信号

脉冲信号可以分为正脉冲和负脉冲两种。变化后比变化前的电平值高的脉冲信号称为正脉冲, 如图 1-3(a) 所示; 变化后比变化前的电平值低的脉冲信号称为负脉冲, 如图 1-3(b) 所示。

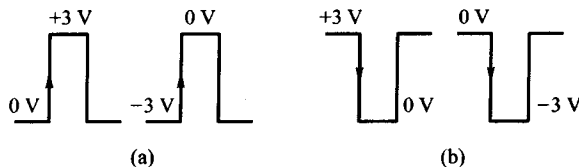


图 1-3 理想正、负脉冲波形

(a) 正脉冲 (b) 负脉冲

3. 数字信号

所谓数字信号,是指可以用两种逻辑电平 **0** 和 **1** 来描述的信号。

逻辑电平 **0** 和 **1** 不表示具体的数量,而是一种逻辑值。若逻辑电路中的高电平用逻辑 **1** 表示、低电平用逻辑 **0** 表示时,称之为正逻辑;若高电平用逻辑 **0** 表示、低电平用逻辑 **1** 表示时,称之为负逻辑。目前在逻辑电路中习惯采用正逻辑,今后如无特殊说明,本书一律采用正逻辑。

理想脉冲信号的前沿和后沿可视为零,因此可以用两个离散的电压值来表示脉冲波形,这时数字波形和脉冲波形是一致的,只不过前者用逻辑电平表示,而后者用电压值表示。

1.1.2 几种常用的数制和码制

1. 数制

所谓数制就是记数的方法。在生产实践中,人们经常采用位置记数法,即将表示数字的数码从左至右排列起来。常用的有十进制、二进制和十六进制等。

(1) 各种记数体制及其表示方法

① 十进制

十进制是用 10 个不同的数码 0, 1, 2, 3, …, 9 来表示数值的,其记数规律是“逢十进一”,即 $9 + 1 = 10$,采用的是以 10 为基数的记数体制。任何一个十进制数都可以写成以 10 为底的幂之和的形式,即

$$(N)_{10} = \sum_{i=-\infty}^{\infty} K_i \times 10^i \quad (1.1)$$

式(1.1)中 i 为数字中各数码 K 的位置号,为正负整数,小数点前第 1 位 $i=0$,第 2 位 $i=1$,依次类推;小数点后第 1 位 $i=-1$,第 2 位 $i=-2$,依次类推。式(1.1)称为数的按权展开式。

例如 $(246.134)_{10} = 2 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 6 \times 10^0 + 1 \times 10^{-1} + 3 \times 10^{-2} + 4 \times 10^{-3}$

② 二进制

二进制的数码为 **0**、**1**,基数为 2,其记数规律是“逢二进一”,即 $1 + 1 = 10$ (必须注意,这里的“10”与十进制数的“10”是完全不同的)。其按权展开式为

$$(N)_2 = \sum_{i=-\infty}^{\infty} K_i \times 2^i \quad (1.2)$$

例如 $(10011.01)_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2}$

③ 十六进制

十六进制是以 16 为基数的记数体制,它采用的数码为 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F。符号 A ~ F 分别代表十进制的 10 ~ 15,记数规律为“逢十六进一”,其按权展开式为

$$(N)_{16} = \sum_{i=-\infty}^{\infty} K_i \times 16^i \quad (1.3)$$

例如 $(4E6)_{16} = 4 \times 16^2 + E \times 16^1 + 6 \times 16^0 = (1254)_{10}$

上述几种数制各有其优缺点,应用场合也各不相同。人们习惯于使用十进制进行数据运算,但是用电路表示 10 个数码很繁琐;而二进制数只有 **0** 和 **1** 两个数码,用电路表示两个数码很容